

**AGING TREATMENT OF STEEL MAKING SLAG**

**Patent number:** JP10338557  
**Publication date:** 1998-12-22  
**Inventor:** ISHINO HIDETO; YUSA KAZUMI; TSURUTA JIYOUJI  
**Applicant:** SUMITOMO METAL IND  
**Classification:**  
- **international:** C04B5/00; C21C5/28; C21C7/00; F27D15/00  
- **european:**  
**Application number:** JP19970165265 19970606  
**Priority number(s):** JP19970165265 19970606

**Report a data error here**

**Abstract of JP10338557**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an aging treatment method capable of rapidly and sufficiently stabilizing the expansion destructiveness of steel making slag and reducing an aging treatment cost.  
**SOLUTION:** At the time of subjecting the steel making slag to the steam aging treatment, the steel making slag is subjected to the steam aging treatment by predicting the amt. of the water seepage expansion of the steel making slag before the aging treatment in accordance with the charging basicity [C/S] and the fluorine concn. [F] in the slag at the time of blowing in a steel making process, determining the steam aging pattern and aging treatment time of the slag and determining the amt. of the water seepage expansion of the steel making slag after the steam aging treatment according to the aging pattern and the treatment time.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-338557

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号

C 0 4 B 5/00

C 2 1 C 5/28

7/00

F 2 7 D 15/00

F I

C 0 4 B 5/00

C 2 1 C 5/28

7/00

F 2 7 D 15/00

C

D

J

B

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-165265

(22) 出願日 平成9年(1997)6月6日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 石野 英人

茨城県鹿嶋市大字光3番地 住友金属工業  
株式会社鹿島製鉄所内

(72) 発明者 遊佐 一巳

茨城県鹿嶋市大字光3番地 住友金属工業  
株式会社鹿島製鉄所内

(72) 発明者 鶴田 浄滋

茨城県鹿嶋市大字光3番地 住友金属工業  
株式会社鹿島製鉄所内

(74) 代理人 弁理士 押田 良久

(54) 【発明の名称】 製鋼スラグのエージング処理方法

(57) 【要約】

【課題】 製鋼スラグの膨張破壊性を短期間に十分に安定化させ、かつエージング処理コストを低減できるエージング処理方法の提供。

【解決手段】 製鋼スラグを蒸気エージング処理する際に、製鋼過程における吹錬時の装入塩基度〔C/S〕とスラグ中フッ素濃度〔F〕に基づいて、エージング処理前の製鋼スラグの水浸膨張量を予測して当該スラグの蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間を決定し、このエージングパターンおよび処理時間にしたがって蒸気エージング処理後の製鋼スラグの水浸膨張量を決定し、蒸気エージング処理を施す。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 製鋼スラグを蒸気エージング処理する方法であって、製鋼過程における吹錬時の装入塩基度〔C/S〕とスラグ中フッ素濃度〔F〕に基づいて、エージング処理前の製鋼スラグの水浸膨張量を予測して当該スラグの蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間を決定し、このエージングパターンおよび処理時間にしたがって蒸気エージング処理後の製鋼スラグの水浸膨張量を決定し、蒸気エージング処理を施すことを特徴とする製鋼スラグのエージング処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、製鉄所等の製鋼過程で発生する製鋼スラグを路盤材等として有効利用するためのエージング処理技術に係り、製鋼スラグの膨張破壊性を短期間に十分に安定化させ、かつエージング処理コストの低減をはかる製鋼スラグのエージング処理方法に関する。

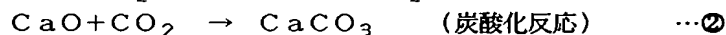
## 【0002】

【従来の技術】製鋼過程で発生する製鋼スラグは、精錬時に添加された多量の石灰が遊離石灰としてスラグ中に残存し、このスラグ中に残存した遊離石灰は水分との反応性が高く、水和反応時に体積膨張を伴うため膨張破壊性を有する。したがって、このような膨張破壊性を有する製鋼スラグを路盤材等として利用するためには、膨張を抑制するための安定化処理が必要である。

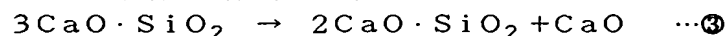
【0003】製鋼スラグの安定化処理方法としては、野積み状態で放置する自然エージングが一般的であったが、この方法では十分な安定化の効果を得るためには数か月の期間を要するため、リサイクル法の施行等により製鋼スラグの再利用促進が重要となってきた近年においては、期間の短縮や安定化効果の向上をはかるためのエージング処理方法が種々提案されている。

【0004】例えば、特開昭57-57815号公報には、破碎後の転炉スラグを湿潤させ、山積みで15日間自然エージング処理し、さらに飽水状態で30日間維持するエージング方法が提案されている。しかし、この方法は野積み状態で放置する自然エージングよりは期間を短縮できるも、なお1.5か月におよぶ期間を要し、またスラグ表面細孔内の遊離石灰を十分に安定化できないという欠点を有する。

【0005】また、特開昭61-101441号公報に



【0010】これらの遊離石灰は、製鋼工程において溶鋼の不純物除去等を目的として添加される生石灰、軽焼ドロマイト等に含有されるCaO成分が十分に反応せず



【0011】これらの遊離石灰の体積膨張による製鋼スラグの膨張破壊性は、路盤材等として使用した場合に道

は、破碎した後山積み状態のスラグに水分を含有する高温度の蒸気を吹込んで加熱しながら、大気中で48時間以上暴露するエージング方法が提案されている。しかし、この方法で十分なエージング効果を得るためには、高膨張性のスラグを想定した長い蒸気エージング期間を採用しなければならず、多量の蒸気を必要とするという問題を有する。

【0006】さらに、特開平4-202134号公報には、自然エージング処理および蒸気エージング処理を組合わせた製鋼スラグの処理方法が提案され、特開平7-62346号公報には、製鋼過程でスラグ塩基度を重量比で2.0～5.0に制御し、蛍石等の融点降下剤を添加したスラグをエージング処理する方法が提案されているが、いずれも前記の従来技術と同様、各スラグに応じたエージング処理が不可能であるため多量の蒸気を必要とし、また、各スラグに応じたエージング処理を行うためには製鋼過程で発生した原石の段階でいったん仮置きして膨張量を調べる必要があり、そのための運搬費用や仮置場でのスラグ管理費用が増えることにより経済的に不利であるといった問題を有する。

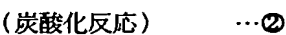
## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上記した従来技術の問題点を解決するためになされたもので、製鋼スラグを路盤材として再利用するにあたり、製鋼スラグの膨張破壊性を短期間に十分に安定化させ、かつエージング処理コストの低減が可能な製鋼スラグのエージング処理方法を提案することを目的とするものである。

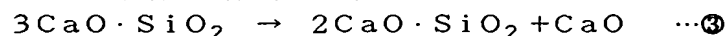
## 【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係る製鋼スラグのエージング処理方法は、製鋼過程における吹錬時の装入塩基度〔C/S〕とスラグ中フッ素濃度〔F〕に基づいて、エージング処理前の製鋼スラグの水浸膨張量を予測して当該スラグの蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間を決定し、このエージングパターンおよび処理時間にしたがって蒸気エージング処理後の製鋼スラグの水浸膨張量を決定し、蒸気エージング処理を施すことを特徴とするものである。

【0009】製鋼スラグの膨張破壊性は、その中に遊離石灰を含有することによって下記①、②のような反応を起こして体積膨張することによって発生する現象である。



にそのまま残留したものや、下記③のような反応によってスラグの冷却過程で発生するものである。



路の亀裂や起伏等の問題を引起くため、蒸気エージング処理によって前記①、②の反応を迅速に起こして膨張

破壊性を抑制する。蒸気エージング処理は、山積みにした製鋼スラグの下部より蒸気を流通して行う方法が一般的である。また、前記④に示した水和反応は吸熱反応であるため、エージング処理するにはエージングピット内に山積みにされた製鋼スラグにシート等を被せて放熱対策をこうじ、エージング雰囲気を100℃程度の温度に保持することによって反応を促進させることができる。

【0012】蒸気エージングは、ピット内に積みつけ後蒸気流通を開始して所定の温度に昇温する昇温過程と、所定の温度に到達後当該温度に一定時間保持する保温過程、および蒸気流通を停止して降温する降温過程よりなり、蒸気エージングパターンはこれら各過程の保持時間によって調節する。

【0013】蒸気エージング後の製鋼スラグの膨張量は、蒸気エージング前の製鋼スラグ膨張量に依存しており、蒸気エージングによる膨張の低減量は、蒸気エージングパターンおよび処理時間によって調節することが可能である。

【0014】ところで、製鋼スラグを路盤材として使用する場合の水浸膨張量は、JISA-5015において1.5%未満と規定されており、すべての製鋼スラグの膨張量をその基準値内におさめる必要がある。このため、従来法では蒸気エージング前の膨張量が多い製鋼スラグが混入していることを想定したエージングパターンおよび時間を設定せざるを得なかったのである。

【0015】この発明では、製鋼スラグの膨張性は、そのスラグが含有する遊離石灰量に依存し、さらに製鋼スラグ中に含有される遊離石灰の量は、製鋼過程において添加される媒溶剤の使用量等吹錬条件によって決定できることを見出した。この点について以下に詳述する。

【0016】製鋼過程における吹錬条件と蒸気エージング前の水浸膨張量との関係は、使用する製鋼過程によって異なるが、製鋼過程における吹錬条件と蒸気エージング前の水浸膨張量との相関関係を求めることによってエージングパターンおよび処理時間を決定し、蒸気エージング後の製鋼スラグの水浸膨張量を所望の値に調節することは可能である。ここで、エージング処理前の製鋼スラグの水浸膨張量は、製鋼過程における吹錬時の装入塩基度 $[C/S]$ とスラグ中フッ素濃度 $[F]$ に基づいて、例えば下記式1により予測することができるので、この予測値より当該スラグの蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間を決定することができる。

【0017】

$$\text{【式1】 } [C/S] - 3.6 \times [F]$$

【0018】つまり、製鋼過程において蒸気エージング前の水浸膨張量が予測できることにより、各製鋼スラグに対する蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間が決定できるので、蒸気エージングに際して高膨張量のスラグの存在を想定することなく、スラグ膨張量に

応じた蒸気エージングが可能となる。

【0019】なお、この発明において、エージング処理前の製鋼スラグの水浸膨張量を予測するための条件に、吹錬時の装入塩基度 $[C/S]$ とスラグ中フッ素濃度 $[F]$ を用いたのは、以下に記載する理由による。すなわち、製鋼過程での吹錬条件の中では、生石灰、軽焼ドロマイト、生ドロマイト、石灰石等に代表される媒溶剤等の初期投入量（カルシアおよびシリカ分は塩基度として表現される場合もある）、吹錬時間、吹錬途中の媒溶剤投入量、滓化促進剤（螢石、ソーダ灰等）投入量、使用する溶銑のシリコン含有量、吹錬時の溶鋼温度等がスラグの膨張量に影響をおよぼすと考えられるが、装入塩基度 $[C/S]$ とスラグ中フッ素濃度 $[F]$ がエージング処理前の製鋼スラグの水浸膨張量に最も影響をおよぼすことが判明したことによる。なお、装入塩基度 $[C/S]$ は原料中 $CaO$ および $SiO_2$ より計算により求める。また、スラグ中フッ素濃度 $[F]$ は滓化促進剤である螢石（ $CaF_2$ ）の添加量から算出する。

【0020】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の基本製造工程を示すブロック図、図2は蒸気エージング設備の一例を示す概略図で、(A)は平面図、(B)は図(A)のアーア線上の縦断正面図であり、1はコンクリート製のスラグ処理槽、2は蒸気供給配管、3は蒸気噴射管、4は蒸気流量調節弁、5は碎石層、6は製鋼スラグ層、7は保温シートである。

【0021】すなわち、この発明では転炉等製鋼過程で製鋼吹錬条件を製鋼炉プロセスコンピューターより取出し、吹錬時の装入塩基度 $[C/S]$ とスラグ中フッ素濃度 $[F]$ を用いて前記式1によりエージング処理前水浸膨張量を予測し、当該スラグの蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間を決定する。次に、発生した製鋼スラグをスラグ破碎工程において破碎し粒度調整を施した後、エージングピットに積みつけ、前記の製鋼吹錬条件によって決定した蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間にしたがって蒸気エージング処理後の製鋼スラグの水浸膨張量を決定し、蒸気エージング処理を施す。

【0022】図2に示す蒸気エージング設備は、スラグ処理槽1の底面に3を敷設し、該蒸気噴射管の上に所定粒度の碎石層5を介して製鋼スラグ層6を形成して蒸気エージングする方式であり、スラグ処理槽1に供給される蒸気の流量は、蒸気供給配管2に設けた蒸気流量調節弁4にて調節する。なお、碎石層5を設けるのは、蒸気の安定した通気性を確保するためであり、また、製鋼スラグ層6の上に保温シート7を被せたのは放熱を防止するためである。

【0023】

【実施例】図2に示すエージング設備により、300t転炉から発生したスラグをこの発明方法を適用してエー

ジング処理した結果を以下に示す。本実施例では、転炉吹錬条件を転炉プロセスコンピューターより取出し、表1に示す吹錬条件に基づいてエージング処理前の転炉スラグの水浸膨張量を予測し、表2に示すロジックにしたがってスラグの蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間を決定した。なお、表1中の水浸膨張量の予測値は、前記式1により求めた。また、表2に示すロジックの決定には、図3に示す転炉吹錬条件とエージング処理前の転炉スラグの水浸膨張量の関係と、図4に示す蒸気エージング前の水浸膨張量とエージング後の水浸膨張量の関係を用いた。図3中の $[C/S]$ は転炉での装入塩基度の計算値を、 $[F]$ は蛍石添加量から計算したスラグ中F濃度を表している。これらの相関関係より、転炉吹錬条件から蒸気エージング前の水浸膨張量と蒸気エージング期間および、蒸気エージング後の水浸膨張量との関係よりロジックを求めた。

【0024】転炉から発生したスラグは、その後ジョークラッシャーおよびコーンクラッシャーにて破碎し、振動篩にて所定の粒度（破碎時の最大粒径はJIS規格の最大粒径よりも10～20%大きくするのがよい）に調

整し、図2に示す蒸気エージング設備のスラグ処理槽に積みつけ、前記の転炉吹錬条件によって決定した蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間にしたがって蒸気エージング処理を施した。

【0025】本発明の実施結果を従来法と比較して表3に示す。なお、従来法は自然エージングと蒸気エージングを組合わせた処理方法である。表3の結果より明らかなごとく、本発明法により蒸気エージング処理した転炉スラグはすべて、路盤材としての基準である水浸膨張量1.5%（JIS規格）を下回っており、膨張による問題の発生は皆無である。一方、従来法による転炉スラグは、水浸膨張量は路盤材としての基準を満たしているものの、エージング期間が長く、かつ多量の蒸気を必要とし、経済的に不利であることがわかる。なお、初期の膨張量が大きなスラグについては、エージング期間等を長くしても膨張は低減しきれず、路盤材としては不適であることを確認している。

【0026】

【表1】

供試 No.		操業条件		
		装入塩基度	計算F濃度	水浸膨張量予測値
本 発 明	1	3.8	0.6	1.8
	2	5.1	0.8	2.2
	3	3.9	0.2	3.1
	4	5.3	0.3	4.1
	5	5.4	0	5.4
従 来 法	6	4.8	0.5	3.0
	7	5.7	0	5.7

【0027】

【表2】

	水浸膨張量 予測値	昇温時間 (Hr)	保温時間 (Hr)	降温時間 (Hr)	蒸気エージング パターン
本 発 明	2.0 以下	24	24	24	A
	2.0 ~ 3.0	24	48	24	B
	3.0 ~ 4.0	24	72	24	C
	4.0 ~ 5.0	48	72	24	D
	5.0 以上	48	72	48	E
従 来 法	—	24	120	24	F
	—	24	120	24	G

【0028】

【表3】

供試 No.		エーシング パターン	破碎粒径 (mm)	水浸膨張量 (%)		蒸気原単位 (kg/T)
				エーシング前	エーシング後	
本 発 明	1	A	−30	1.32	0.31	317
	2	B	−30	1.84	0.25	346
	3	C	−30	2.21	0.19	374
	4	D	−30	2.50	0.34	403
	5	E	−30	3.12	0.35	403
従 来 法	6	F	−30	3.07	0.40	432
	7	G	−30	5.30	1.65	432
水浸膨張量 J I S 規格				1.5		—

【0029】

【発明の効果】以上説明したごとく、この発明は、製鋼過程において蒸気エージング前の製鋼スラグの水浸膨張量を予測して当該スラグの蒸気エージングパターンおよびエージング処理時間を決定し、このエージングパターンおよび処理時間にしたがって蒸気エージング処理後の製鋼スラグの水浸膨張量を決定して蒸気エージング処理を施す方法であるから、各製鋼スラグの蒸気エージングに際して高膨張量のスラグの存在を想定することなく、スラグ膨張量に応じた蒸気エージングが可能となり、製

鋼スラグの膨張破壊性を短期間に十分に安定化させ、かつエージング処理コストの低減がはかられ、製鋼スラグのリサイクル促進に多大な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の基本製造工程を示すブロック図である。

【図2】この発明における蒸気エージング設備の一例を示す概略図で、(A)は平面図、(B)は図(A)のA-A線上の縦断正面図である。

【図3】この発明の実施例における転炉吹錬条件とエー

ジング処理前の転炉スラグの水浸膨張率との関係を示す図である。

【図4】同じく実施例における蒸気エージング前の水浸膨張率と、蒸気エージングパターンおよびエージング後の水浸膨張率との関係を示す図である。

【符号の説明】

1 スラグ処理槽

2 蒸気供給配管

3 蒸気噴射管

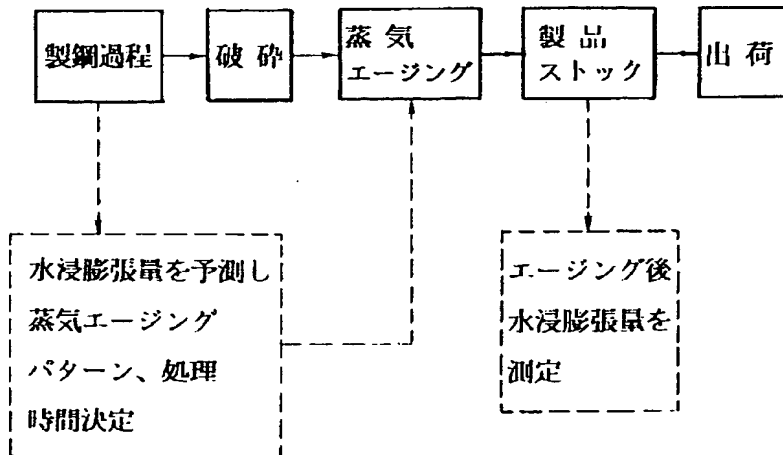
4 蒸気流量調節弁

5 碎石層

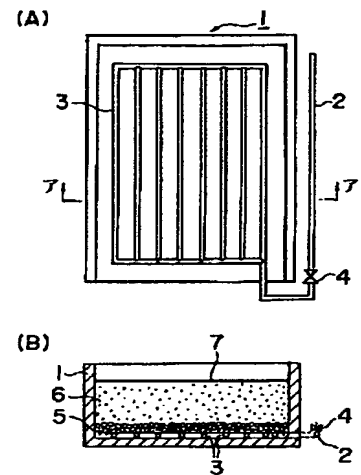
6 製鋼スラグ層

7 保温用シート

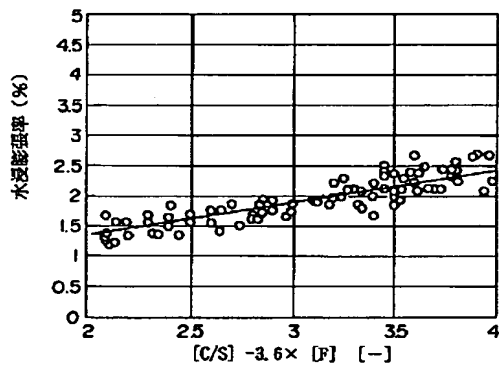
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

